Original document

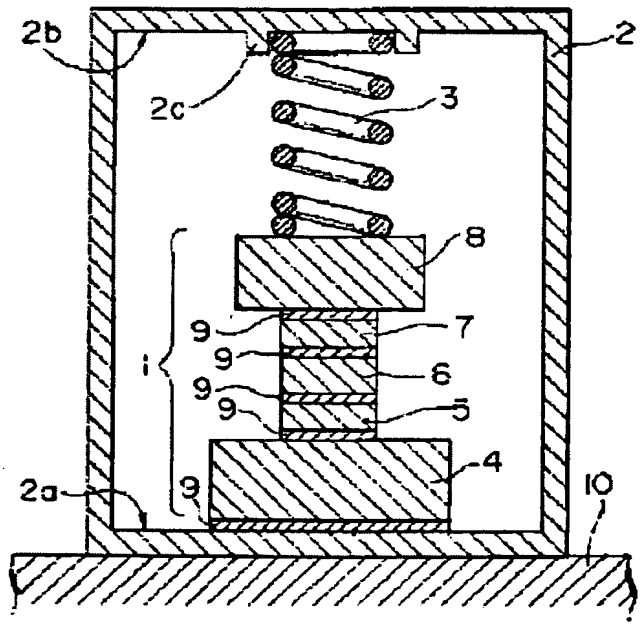
# PIEZOELECTRIC VIBRATION SENSOR

Patent number: JP6148011
Publication date: 1994-05-27
Inventor: KUNIMURA SATOSHI; TAKAHASHI KATSUHIKO
Applicant: FUJIKURA LTD
Classification:
- international: G01L9/00; G01L9/08; H01L41/09
- european:
Application number: JP19920293461 19921030
Priority number(s): JP19920293461 19921030

View INPADOC patent family

Abstract of **JP6148011**

PURPOSE:To enable mass production of sensor while enhancing durability under high temperature by interposing a resilient member, exhibiting energizing force in the direction for pressing a laminate at a detecting section, between a package and the detecting section. CONSTITUTION:A detecting section 1 comprises a base 4, a base side electrode 5, a piezoelectric element 6, a load body side electrode 7, and a load body 8 laminated (bonded) sequentially and the laminate is contained in a package 2 such that the rear surface of the base 4 comes into tight contact (bonded) with the bottom surface 2a of the package 2. A resilient body (helical spring) 3 is disposed, while compressed vertically, between the surfaces of the load body 8 and the package 2. An annular protrusion 2c is formed on the surface 2b while surrounding the spring 3 in order to prevent the spring 3 from shifting. The package 2 and the load body 8 are made of rigid bodies which are not susceptible to elastic deformation. This constitution prevents delamination of the laminate itself even upon exfoliation of adhesive applied between the layers 4-8 in the detecting section 1 thus preventing deterioration over a long term even after continuous operation under high temperature.




Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**Family list**
**1** family member for:
**JP6148011**
Derived from 1 application.

Back to JP6148(

1 **PIEZOELECTRIC VIBRATION SENSOR**
Publication info: **JP6148011 A** - 1994-05-27

---

Data supplied from the ***esp@cenet*** database - Worldwide

**Japanese Laid-Open Patent Publication No. 148011/1994 (*Tokukaihei* 6-148011)**

A. Relevance of the Above-identified Document

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

See the attached English Abstract.

[0002]

[PRIOR ART]

Conventionally, various types of piezoelectric oscillation sensors such as a cantilever type, a diaphragm type, a compression type, and a shear type have been known as a piezoelectric oscillation sensor for measuring the oscillation of a target object. Among them, the compression type is widely used because it possesses higher reliability and can be miniaturized. The compression-type piezoelectric oscillation sensor is a laminated body having a pedestal, a pedestal-side electrode, a piezoelectric body, a load-body-side electrode, and a load body laminated in this order. The compression-type piezoelectric oscillation sensor is used under such a condition that a lower surface of the

pedestal is firmly attached to a target object. When an oscillation occurs in the target object, the oscillation is transmitted to the sensor. Then, whereas the pedestal side oscillates together with the target object, the load body side oscillates with delay due to inertial force, and the piezoelectric body is subjected to a compressive stress or tensile stress proportional to oscillatory acceleration. Further, a charge or a voltage proportional to the stress is generated on both sides of the piezoelectric body. Therefore, an electrical output taken out from the two electrodes disposed on both sides of the piezoelectric body is measured, so that a size of the oscillation of the target object can be detected.

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

[0015] ... A piezoelectric body used for the detection section of the piezoelectric oscillation sensor of the present invention is a ceramic piezoelectric body (e.g., lead zirconate titanate (PZT) or lead titanate (PT)), a plastic piezoelectric body (e.g., vinylidene polyfluoride (PVDF), a copolymer of vinylidene cyanide and vinyl acetate, nylon 7, or nylon 11), or a mixture of the ceramic piezoelectric body and the plastic piezoelectric body.

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平6－148011

(43)公開日　平成６年(1994)５月27日

| (51)Int.Cl.[5] | 識別記号 | 庁内整理番号 | ＦＩ | 技術表示箇所 |
|---|---|---|---|---|
| Ｇ０１Ｌ　9/00 | Ｃ | 9009－2Ｆ | | |
| 9/08 | | 9009－2Ｆ | | |
| // Ｈ０１Ｌ　41/09 | | | | |
| | | 9274－4Ｍ | Ｈ０１Ｌ　41/ 08 | Ｕ |

審査請求　未請求　請求項の数１(全　５　頁)

(21)出願番号　特願平4－293461

(22)出願日　平成４年(1992)10月30日

(71)出願人　000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場１丁目５番１号

(72)発明者　國村　智
東京都江東区木場１丁目５番１号　株式会社フジクラ内

(72)発明者　高橋　克彦
東京都江東区木場１丁目５番１号　株式会社フジクラ内

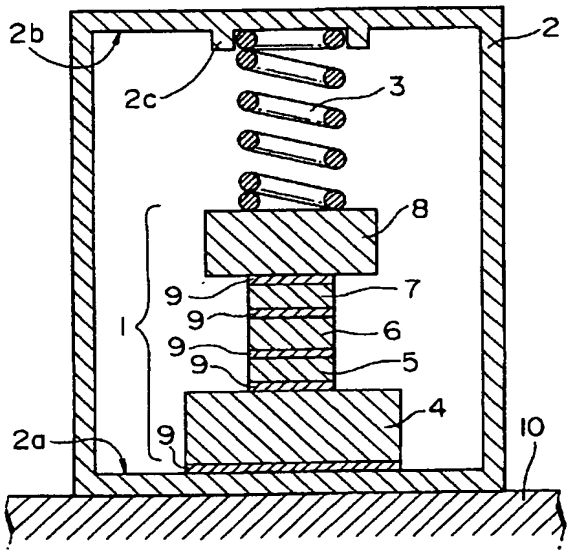
(74)代理人　弁理士　志賀　正武

(54)【発明の名称】　圧電型振動センサ

(57)【要約】

【目的】　高温条件下でも優れた耐久性を有するとともに、量産が可能である圧電型振動センサを提供する。

【構成】　台座４に台座側電極５と圧電体６と荷重体側電極７と荷重体８を順次積層してなる検知部１と、この検知部１を収納するパッケージ２と、そのパッケージ２と前記検知部１との間に配設され、前記検知部１の積層体を押圧する方向の付勢力を有する弾性体３とからなる圧電型振動センサ。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　台座に台座側電極と圧電体と荷重体側電極と荷重体を順次積層した積層体からなる検知部と、この検知部を内部に収納するパッケージと、このパッケージと前記検知部との間に配設され、前記検知部の積層体を押圧する方向の付勢力を有する弾性体からなることを特徴とする圧電型振動センサ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電型振動センサに関し、特に高温条件下でも極めて優れた耐久性を有し、なおかつ量産に適した圧電型振動センサに関する。

【０００２】

【従来の技術】従来、被測定物体の振動を測定する圧電型振動センサとしては、片持ち梁型、ダイアフラム型、圧縮型、せん断型等種々の形式のものが知られているが、信頼性が高く、小型化が可能である圧縮型が多く使用されている。この圧縮型の圧電型振動センサは、台座、台座側電極、圧電体、荷重体側電極、及び荷重体を順次積層した積層体からなり、その台座の下面を被測定物体に剛に取り付けて使用されるものである。被測定物体に振動が発生すると、その振動がセンサに伝達される。すると、台座側は被測定物体とともに振動するが、荷重体側には慣性力による遅れが生ずる。したがって、圧電体に振動加速度に比例した圧縮、あるいは引っ張り応力が発生し、その応力に比例した電荷あるいは電圧が、圧電体の両面に発生する。よって、圧電体両側に配設された前記２枚の電極から取り出した電気出力を測定することによって被測定物体の振動の大きさを検知することができるのである。

【０００３】この振動センサの用途は、工場における回転体の異常振動の検知や、自動車の姿勢制御等であり、センサは常時設置された状態にあり、高温などの過酷な条件下で使用されることが多い。しかも、そのような過酷な条件にもかかわらず、センサは長期にわたって劣化せず、センサ交換のためのコストを極力削減することが要求される。

【０００４】この振動センサの劣化の主な原因は、上記積層体の層間剥離であると考えられている。例えば、台座と台座側電極間、圧電体と両電極間、あるいは荷重体側電極と荷重体間のいずれかで剥離が生じた場合には、その剥離部分で振動が伝達されず、圧電体両側に応力変化が発生しなくなるのである。高温下で常に振動を受け続けるという過酷な使用条件では、そのような層間剥離が起こり易く、センサの劣化を引き起こしている。従来の圧電型振動センサでは、上記積層体の層間接合を確実にするために、上記各層を貫通する穴を設け、その穴を通して台座にネジ止めするという方法が取られていた。しかし、その台座にネジ止めする方法は、各層間の接合は確実に保たれるものの、振動センサを作製するために

2

多くの手間がかかり、量産には適していない。

【０００５】そこで、上記積層体の層間接合を確実にし、なおかつ量産に適したセンサとして、次のようなものが知られている。それは、圧電体シートの両側に電極を接着し、場合によりその両面に支持板を接着して積層シートとし、この積層シートをダイシング・ソー等の切断手段によってチップ状に切断することにより、センサ検知部を一括製造したものである。このようなセンサでは、各層間は接着剤で確実に接合されており、なおかつ量産性にも優れたものとなっている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記各層を接着する方法では、通常の使用条件では問題ないものの、例えば９０℃以上で長期間連続使用した場合には各接着層で剥離が生じ、検知部が分解するおそれがあった。よって、本発明の目的は、量産化が可能であり、なおかつ高温での耐久性に極めて優れた圧電型振動センサを提供することにある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の圧電型振動センサは、台座に台座側電極と圧電体と荷重体側電極と荷重体を順次積層した積層体からなる検知部と、この検知部を内部に収納するパッケージと、このパッケージと前記検知部との間に配設され、前記検知部の積層体を押圧する方向の付勢力を有する弾性体からなることを特徴としている。

【０００８】以下に、本発明の圧電型振動センサについて詳細に説明する。図１は本発明の圧電型振動センサの一実施例を示す図である。図中１は検知部であり、中空の直方体状であるパッケージ２内部に収納され、その検知部１上面とパッケージ２の上面２ｂとの間に弾性体３が挟まれて設けられている。

【０００９】検知部１は、平板状のアルミブロックである台座４、台座側電極５、圧電体６、荷重体側電極７、及び所定の質量を有する真ちゅうブロックである荷重体８を順次積層させて構成されており、それら各層間は接着剤９により接着されている。　また、その検知部１は、台座４の下面とパッケージの底面２ａとが密着するようにパッケージ２内に収納されており、その密着面において、台座４とパッケージ２が接着剤９により接着されている。

【００１０】また、そのように配設された検知部１の上端の荷重体８上面と、パッケージ２の上面２ｂとの間には、弾性体３が上下に圧縮された状態で挟まれて設けられている。さらに、パッケージ２の上面２ｂの、弾性体３が当接する部分の周囲には、円環状の突起２ｃが形成されており、弾性体３のズレを防止している。ここで、弾性体３が圧縮された状態とは、弾性体３が弾性による付勢力を発生する状態にあることを意味している。例えば、この弾性体３がバネである場合、バネに何も力が作

用していないときのバネの長さを$l_1$、バネが弾性を示す最小の長さを$l_0$とすると、圧縮された状態のバネの長さ$l$は、$l_0 < l < l_1$の範囲にある。前記荷重体８の上面とパッケージ２の上面２ｂとの間隔は、この範囲になるよう設定されている。ここで、パッケージ２及び荷重体８は、ステンレスや真ちゅう等の剛体で形成されているため弾性による変形はなく、従って、前記圧縮された弾性体３の付勢力によって、パッケージ２の上面２ｂは上方に、荷重体８は下方に応力を受け、検知部１の積層体は、上下から押圧された状態に保たれている。

【００１１】なお、図示しないが、パッケージ２内部には、インピーダンス変換回路が設けられており、そのインピーダンス変換回路に前記台座側電極５及び荷重体側電極７が接続されている。また、そのインピーダンス変換回路には、低インピーダンス化された出力を外部に取り出すためのケーブルが設けられ、そのケーブルは、パッケージ２の側面を貫通して外部まで延設されている。

【００１２】この圧電型振動センサは、前記パッケージ２底面を被測定物体１０に密着させるようにして、ネジ止め等の方法により被測定物体１０に剛に取り付けられる。そして、センサから延設されたケーブルを測定装置に接続し、被測定物体１０の振動加速度に応じて発生する電荷量あるいは電圧変動を測定することにより被測定物体の振動の大きさを検知する。

【００１３】このような圧電型振動センサによれば、検知部の積層体を、荷重体とパッケージの間に挟まれた弾性体の付勢力で上下から押圧しているため、各層間の接着剤が剥離しても積層体自体が分離することはなく、たとえ高温下での連続使用といった過酷な条件下でも、長期にわたって劣化することがない。

【００１４】また、このような圧電型振動センサによれば、その実装工程が、作製した検知部をパッケージ内に接着した後、バネのような弾性体をその検知部とパッケージの間に配設するだけの極めて簡単な工程で済むため、従来のネジ止めに比較して作業効率が向上し、量産に適したものとなる。

【００１５】上記説明では、本発明の一実施例について述べたが、本発明の圧電型振動センサの形状、材料は、これに限られるものではない。本発明の圧電型振動センサ検知部に用いられる圧電体は、チタン酸ジルコン酸鉛（ＰＺＴ）、チタン酸鉛（ＰＴ）等のセラミック圧電体や、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、シアン化ビニリデン・酢酸ビニル共重合体、ナイロン７、ナイロン１１等のプラスチック圧電体、あるいはそれらの混合物を使用することができる。

【００１６】台座は、上述のアルミブロック等の金属材料や、プラスチック材料等、種々のものが用いられるが、被測定物体の振動を効率良く伝達するために、剛体を用いるのが好ましい。また、荷重体は、所定の質量を有するものならば、いかなる材質のものでも良いが、センサ全体の小型化を考慮すると、比重の大きな材料を選び、同じ重量でも体積が小さくなるようにするのが好ましい。



【００１７】また、上記圧電体と電極間、電極と台座あるいは荷重体間、台座とパッケージ間を接着する接着剤は、それら各層間を確実に接着できるものならば、いかなる材質でも良いが、振動を伝達する媒体になることを考慮すると、硬化後の粘弾性が小さい接着剤を用いるのが好ましい。ただし、圧電体と電極間を接着する接着剤は、圧電体に発生した出力を伝えるため、導電性を付与したものが好ましい。

【００１８】パッケージは、ステンレス等の金属材料からなるものでも良いし、プラスチック材料でも良いが、外乱ノイズの影響をなくすために、電磁シールドされたものを用いるのが好ましい。弾性体は、上記説明のような、つるまきバネ、あるいは板バネ等のバネ弾性を有するものでも良いが、前記パッケージ中に収納され、検知部の積層体を押圧する目的が達成されれば、その材料、形状は特に限定されない。例えば、ゴム弾性を有する弾性体を圧縮した状態で配設しても良い。

【００１９】また、上記説明では、パッケージ内にインピーダンス変換回路を収納したが、それだけにとどまらず、例えば増幅回路も組み込んで、センサ出力を向上させても良い。また、それらの回路を形成した基板を、上記台座として使用し、センサ全体の小型化を図っても良い。

【００２０】以下に、具体例を挙げて本発明の圧電型振動センサを説明する。

（実施例１～３）大きさ５０ｍｍ×５０ｍｍで、厚さ０．５ｍｍであるＰＺＴシートを用意し、その上下両面に、３種のエポキシ接着剤を用いて、厚さ３０μｍの銅箔を接着して３層積層体シートを３種類作製した。各々のシートを１０ｍｍ×１０ｍｍの大きさに切断し、両面を銅箔に挟まれた圧電体からなるセンサチップとした。それらセンサチップの一方の銅箔を台座側電極とし、他方の銅箔を荷重体側電極として、台座側電極に３０ｍｍ×３０ｍｍ×２０ｍｍのアルミブロックを接着し台座とした。また、荷重体側電極に６ｍｍ×６ｍｍ×３ｍｍの大きさで質量１ｇの真ちゅうブロックを接着して荷重体とした。この５層積層体を検知部とする。検知部の前記２つの電極をインピーダンス変換回路に接続した。４０ｍｍ×４０ｍｍ×４０ｍｍの大きさで、上面の開口したステンレス製のパッケージに、前記検知部とインピーダンス変換回路を収納した。その際、検知部の台座の下面をパッケージの底面に密着するように接着した。次に、パッケージ中の検知部の荷重体上面にバネを置き、そのバネが圧縮されるようにステンレス板をパッケージの上面に固定して開口部を塞ぎ、振動センサを完成した。

【００２１】以上の３種類のセンサを、振動発生機に取り付け、出力ケーブルを電圧測定装置に接続してセンサ

5

出力を測定した。測定は、温度１５０℃の条件下で、周波数５００Ｈｚ、加速度５Ｇの振動を連続して与えながら、センサ出力を連続測定する方法で行った。耐久性の評価は、センサの出力変動が、測定開始時の出力の±１０％を越えるまでの時間（$t_{150}$）により行った。さらに、その時間から、次式（１）を用いて、９０℃で同様の振動を与えた場合にセンサの出力変動が、測定開始時の出力の±１０％を越えるまでの時間（$t_{90}$）を算出し、それをセンサの予測耐久時間とした。

6

＊ $t_{90} = t_{150} \times A^{(150-90)\cdot B}$　　（１）

但し、Ａ、Ｂは実験により求められる係数である。その結果を表１に示す。

【００２２】（比較例１～３）検知部を押圧するバネを入れなかった以外は、実施例１～３と同様に作製した３種類の振動センサ、即ち、各層を接着しただけで、積層体を押圧する手段を設けていないセンサを使用し、実施例１～３と同様の測定を行った。結果を表１に示す。

＊ 【００２３】

表１

| | 実施例 | | | 比較例 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| バネの有無 | 有 | 有 | 有 | 無 | 無 | 無 |
| 接着剤の種類 | A | B | C | A | B | C |
| ９０℃での予測耐久時間 | 11年 | 13年 | 14.5年 | 3年 | 3.5年 | 6年 |

【００２４】これらの結果からも明らかなように、比較例のように検知部である積層体を押圧する手段を設けない場合には、９０℃での連続使用で、最長６年の耐久性しか持たないが、実施例のように、バネによって積層体を押圧した場合には、たとえ同じ接着剤を用いても、耐久時間が２倍から３倍以上に延びており、最長で１５年弱の耐久性を有するようになる。

【００２５】

【発明の効果】本発明の圧電型振動センサは、台座と、台座側電極と、圧電体と、荷重体側電極と荷重体を順次積層してなる検知部をパッケージの中に収納し、そのパッケージと検知部との間に圧縮された弾性体が挟まれて設けられているため、その弾性体の付勢力によって検知部の積層体が上下に押圧された状態に保たれている。従って、センサを過酷な条件下で連続使用しても、各層間が分離することはなく、層間剥離によるセンサ出力の低下を防ぐことができる。よって、高温での連続使用時の耐久性が大幅に向上する。

【００２６】

【図面の簡単な説明】

【図１】は、本発明の圧電型振動センサの一実施例を表す断面図である。

【符号の説明】

１…検知部、２…パッケージ、３…弾性体、４…台座、５…台座側電極、６…圧電体、７…荷重体側電極、８…荷重体、９…接着剤、１０…被測定物

【図1】

